

บทที่ 5

สรุป

5.1 ข้อสรุปหลัก

จากงานวิจัยที่ได้ทำไปแล้วนั้นสามารถสรุปได้เป็นหัวข้อดังนี้

1. ได้สร้างแบบจำลองคณิตศาสตร์และจัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ สำหรับจำลองการเปลี่ยนแปลงขนาด อุณหภูมิ และความเร็วของหยดน้ำ การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและความชื้นของอากาศภายในเครื่องระเหยหยดน้ำ เครื่องเพิ่ม/ลดความชื้นอากาศ และเครื่องลดอุณหภูมิแบบพ่นฝอยที่มีทิศทางการไหลของหยดน้ำและอากาศในทิศเดียวกัน เป็นผลสำเร็จ

แบบจำลองคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นสามารถใช้ทำนายลักษณะสมบัติของอากาศและหยดน้ำ ทั้งกรณีที่มีขนาดเดียวและกรณีที่มีหลายขนาด และทั้งกรณีที่การพ่นฝอยเกิดอย่างสม่ำเสมอและไม่สม่ำเสมอในแนวรัศมีของเครื่อง

2. เมื่อทดสอบความถูกต้องของแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นกับผลงานวิจัยของ Dickenson และ Marshall (23) เกี่ยวกับการระเหยหยดน้ำด้วยลมร้อนพบว่าให้ผลการวิจัยที่มีแนวโน้มเดียวกันแต่มีค่าแตกต่างกันบ้าง

3. ในกรณีของเครื่องระเหยหยดน้ำ ขนาดของหยดน้ำมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะสมบัติของหยดน้ำและอากาศดังนี้

3.1 หยดน้ำที่มีขนาดเล็กกว่าจะมีขนาดเล็กลงเร็วกว่าหยดน้ำที่มีขนาดใหญ่กว่า

3.2 หยดน้ำที่มีขนาดเล็กกว่าจะมีอุณหภูมิลดลงเร็วกว่าหยดน้ำที่มีขนาดใหญ่กว่า

3.3 หยดน้ำที่มีขนาดเล็กกว่าจะลดความเร็วลงเร็วกว่าหยดน้ำที่มีขนาดใหญ่กว่า

3.4 หยดน้ำที่มีขนาดเล็กกว่าส่งผลให้อากาศที่สัมผัสด้วยมีอุณหภูมิลดลงเร็วกว่าผลจากหยดน้ำที่มีขนาดใหญ่กว่า

3.5 หยดน้ำที่มีขนาดเล็กกว่าส่งผลให้อากาศที่สัมผัสด้วยความชื้นเพิ่มขึ้นเร็วกว่าผลจากหยดน้ำที่มีขนาดใหญ่กว่า

4. นอกจากนั้นในกรณีของเครื่องระเหยหยดน้ำ การกระจายขนาดของหยดน้ำมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะสมบัติของหยดน้ำและอากาศดังนี้

4.1 หยดน้ำที่มีการกระจายขนาดแคบกว่าจะมีขนาดเล็กลงเร็วกว่าหยดน้ำที่มีการกระจายขนาดกว้างกว่า

- 4.2 หยดน้ำที่มีการกระจายขนาดแคบกว่าจะมีอุณหภูมิต่ำกว่าหยดน้ำที่มีการกระจายขนาดกว้างกว่า
- 4.3 หยดน้ำที่มีการกระจายขนาดแคบกว่าจะส่งผลให้อากาศที่สัมผัสด้วยมีอุณหภูมิลดลงเร็วกว่าหยดน้ำที่มีการกระจายขนาดกว้างกว่า
- 4.4 หยดน้ำที่มีการกระจายขนาดแคบกว่าจะส่งผลให้อากาศที่สัมผัสด้วยมีความชื้นเพิ่มขึ้นเร็วกว่าหยดน้ำที่มีการกระจายขนาดกว้างกว่า
5. การกระจายของสเปิร์มมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะสมบัติของหยดน้ำและอากาศในเครื่องระเหยหยดน้ำดังนี้
- 5.1 หยดน้ำที่มีการกระจายของสเปิร์มแบบสม่ำเสมอจะมีขนาดเล็กลงเร็วกว่าหยดน้ำที่มีการกระจายของสเปิร์มแบบไม่สม่ำเสมอ วงแหวนที่มีจำนวนหยดน้ำน้อยกว่า หยดน้ำจะมีขนาดเล็กลงมากกว่าวงแหวนที่มีจำนวนหยดน้ำมากกว่า
- 5.2 หยดน้ำที่มีการกระจายของสเปิร์มแบบสม่ำเสมอจะมีอุณหภูมิต่ำกว่าหยดน้ำที่มีการกระจายของสเปิร์มแบบไม่สม่ำเสมอ วงแหวนที่มีจำนวนหยดน้ำน้อยกว่า หยดน้ำจะมีอุณหภูมิลดลงมากกว่าวงแหวนที่มีจำนวนหยดน้ำมากกว่า
- 5.3 วงแหวนที่มีจำนวนหยดน้ำน้อยกว่า หยดน้ำจะมีความเร็วลดลงมากกว่าวงแหวนที่มีจำนวนหยดน้ำมากกว่า
- 5.4 หยดน้ำที่มีการกระจายของสเปิร์มแบบสม่ำเสมอจะมีส่งผลให้อากาศที่สัมผัสด้วยมีอุณหภูมิลดลงเร็วกว่าหยดน้ำที่มีการกระจายของสเปิร์มแบบไม่สม่ำเสมอ วงแหวนที่มีจำนวนหยดน้ำน้อยกว่า จะส่งผลให้อากาศที่สัมผัสด้วยมีอุณหภูมิลดลงช้ากว่าและน้อยกว่าวงแหวน ที่มีจำนวนหยดน้ำมากกว่า
- 5.5 หยดน้ำที่มีการกระจายของสเปิร์มแบบสม่ำเสมอจะมีส่งผลให้อากาศที่สัมผัสด้วยมีความชื้นเพิ่มขึ้นเร็วกว่าหยดน้ำที่มีการกระจายของสเปิร์มแบบไม่สม่ำเสมอ วงแหวนที่มีจำนวนหยดน้ำน้อยกว่า จะส่งผลให้อากาศที่สัมผัสด้วยมีความชื้นเพิ่มขึ้นช้ากว่าและน้อยกว่าวงแหวนที่มีจำนวนหยดน้ำมากกว่า
6. ในเครื่องเพิ่มความชื้นอากาศที่หยดน้ำมีขนาดเดียวจะเกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะสมบัติของหยดน้ำและอากาศดังนี้
- 6.1 หยดน้ำจะมีขนาดเล็กลงในอัตราที่คงที่
- 6.2 หยดน้ำจะมีอุณหภูมิลดลงจนถึงอุณหภูมิต่ำหนึ่ง หยดน้ำจะมีอุณหภูมิต่ำที่
- 6.3 อากาศจะมีอุณหภูมิลดลงในอัตราที่คงที่
- 6.4 อากาศจะมีความชื้นเพิ่มขึ้นในอัตราที่คงที่

7. ในเครื่องลดความชื้นอากาศที่หยดน้ำมีขนาดเคียวจะเกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะสมบัติของหยดน้ำและอากาศดังนี้

7.1 หยดน้ำจะมีขนาดใหญ่ขึ้นจนถึงขนาดค่าหนึ่ง หยดน้ำจะมีขนาดคงที่

7.2 หยดน้ำจะมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นจนถึงอุณหภูมิต่ำหนึ่ง หยดน้ำจะมีอุณหภูมิต่ำที่

7.3 อากาศจะมีอุณหภูมิต่ำลงในช่วงแรกแล้วจะมีอุณหภูมิสูงขึ้น จนถึงอุณหภูมิต่ำหนึ่ง อากาศจะมีอุณหภูมิต่ำที่

7.4 อากาศจะมีความชื้นลดลงจนถึงความชื้นค่าหนึ่ง อากาศจะมีความชื้นคงที่

8. ในเครื่องลดอุณหภูมิน้ำซึ่งหยดน้ำมีขนาดเคียวจะเกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะสมบัติของหยดน้ำและอากาศดังนี้

8.1 หยดน้ำจะมีขนาดเล็กลงจนถึงขนาดค่าหนึ่ง หยดน้ำจะมีขนาดคงที่

8.2 หยดน้ำจะมีอุณหภูมิต่ำลงจนถึงอุณหภูมิต่ำหนึ่ง หยดน้ำจะมีอุณหภูมิต่ำที่

8.3 อากาศจะมีอุณหภูมิต่ำลงจนถึงอุณหภูมิต่ำหนึ่ง อากาศจะมีอุณหภูมิต่ำที่

8.4 อากาศจะมีความชื้นเพิ่มขึ้นจนถึงความชื้นค่าหนึ่ง อากาศจะมีความชื้นคงที่

5.2 แนวทางของงานวิจัยที่น่าดำเนินการต่อ

แบบจำลองของงานวิจัยนี้เป็นพื้นฐานสำหรับการพัฒนาแบบจำลองอื่นๆ ที่ซับซ้อนขึ้นต่อไป ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ประโยชน์ด้านการศึกษา งานวิจัย และอุตสาหกรรมได้อย่างกว้างขวาง งานวิจัยที่น่าสนใจและดำเนินการต่อ เช่น

1. การสร้างแบบจำลองสำหรับเครื่องระเหยหยดน้ำ เครื่องเพิ่ม/ลดความชื้นอากาศ และเครื่องลดอุณหภูมิน้ำ แบบพ่นฝอยที่มีทิศทางการไหลของหยดน้ำและอากาศในทิศทางตรงกันข้าม (Counter-current flow)

2. การสร้างแบบจำลองสำหรับเครื่องระเหยหยดน้ำ เครื่องเพิ่ม/ลดความชื้นอากาศ และเครื่องลดอุณหภูมิน้ำ แบบพ่นฝอยที่มีทิศทางการไหลของหยดน้ำและอากาศในทิศทางที่ตัดผ่านกัน (Cross flow)

3. การสร้างแบบจำลองสำหรับเครื่องอบแห้งสารละลาย สารผสม สารแขวนลอย และสารที่มีของแข็งผสมอยู่ เช่น แบบจำลองสำหรับเครื่องอบแห้งเพื่อผลิตนมผง กาแฟผง และผลิตภัณฑ์ผงอื่นๆ